

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 862 209 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
02.09.1998 Patentblatt 1998/36

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H01L 23/373, H01L 21/48,  
H05K 3/40

(21) Anmeldenummer: 98102845.9

(22) Anmeldetag: 19.02.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 01.03.1997 DE 19708363  
29.11.1997 DE 19753148

(71) Anmelder:  
Schulz-Harder, Jürgen, Dr.-Ing.  
D-91207 Lauf (DE)

(72) Erfinder:  
Schulz-Harder, Jürgen, Dr.-Ing.  
D-91207 Lauf (DE)

(74) Vertreter:  
Graf, Helmut, Dipl.-Ing. et al  
Postfach 10 08 26  
93008 Regensburg (DE)

### (54) Verfahren zum Herstellen eines Metall-Keramik-Substrates und Metall-Keramik-Substrat

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein neuartiges Verfahren zum Herstellen eines Keramik-Metall-Substrates für elektrische Schaltkreise, bei dem auf eine Keramikschicht beidseitig eine erste bzw. zweite Metal-

lisierung aufgebracht wird, und zwar eine erste Metallisierung in Form einer Kupferfolie unter Verwendung des DCB-Verfahrens.

Fig.4

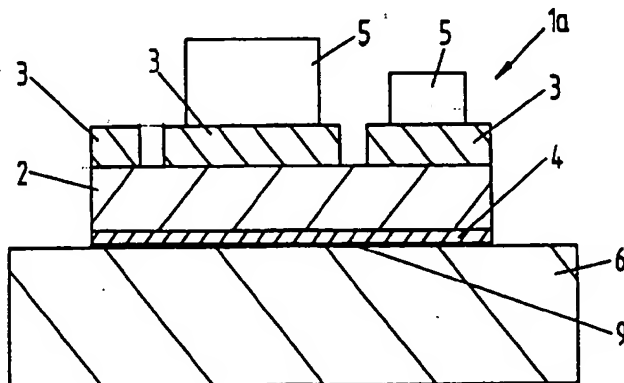
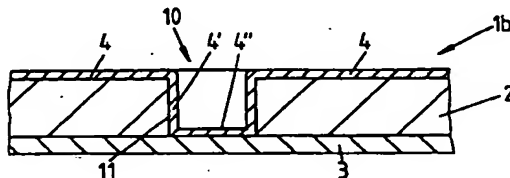


Fig.5



EP 0 862 209 A2

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1 oder 3.

Bekannt ist insbesondere auch, die zum Herstellen von Leiterbahnen, Anschlüssen usw. benötigte Metallisierung auf einer Keramik mit Hilfe des sogenannten „DCB-Verfahrens“ (Direct-Copper-Bond-Technology) herzustellen, und zwar unter Verwendung von die Metallisierung bildenden, an ihren Oberflächen oxidierten Kupferfolien. Die Kupferoxidschicht dieser Folien bildet ein Eutektikum mit einer Schmelztemperatur unter der Schmelztemperatur des Kupfers, so daß durch Auflegen der Folien auf die Keramik und durch Erhitzen sämtlicher Schichten diese miteinander verbunden werden können, und zwar durch Aufschmelzen des Kupfers im wesentlichen nur im Bereich der Oxidschicht. Das DCB-Verfahren ist eine dem Fachmann bekannte Technik, die z.B. folgende Verfahrensschritte aufweist:

- Oxidieren eines Kupferbleches derart, daß sich eine gleichmäßige Kupferoxidschicht ergibt;
- auflegen des Kupferbleches auf die Keramikschicht;
- erhitzen des Verbundes auf beispielsweise ca. 1071°C;
- abkühlen auf Raumtemperatur.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Herstellungsverfahren aufzuzeigen, mit welchem es möglich ist, Metall-Keramik-Substrate für elektrische Leistungsschaltkreise preiswert und auch mit optimalen thermischen Eigenschaften herzustellen. Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren entsprechend dem Patentanspruch 1 oder 3 ausgebildet.

Bei den mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Substraten bildet die unter Verwendung der Dickfilm- oder Dünnschichttechnik hergestellte „zweite“ Metallisierung bevorzugt eine Zwischenschicht, die insbesondere einen verbesserten thermischen und/oder elektrischen Übergang zwischen der Keramikschicht und einer metallischen Grundplatte bewirkt, auf der das Substrat angeordnet ist und die ihrerseits mit einem Kühlkörper oder einer Wärmesenke verbunden ist oder aber Bestandteil dieser Wärmesenke ist. Die Verbindung zwischen dem Substrat und der Grundplatte ist beispielsweise eine Lötverbindung. Grundsätzlich ist es auch möglich, diese Verbindung durch Verspannen herzustellen. Strukturiert ist bei der Erfindung die durch DCB-Technik hergestellte erste Metallisierung, die die Leiterbahnkontaktflächen usw. für die Bauelemente bildet.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in vereinfachter Darstellung und im

Schnitt ein unter Verwendung der Erfindung hergestelltes Substrat bzw. ein mit diesem hergestellter elektrischer Schaltkreis;

5 Fig. 2

in vereinfachter Darstellung und in Draufsicht ein Mehrfach-Substrat mit einer Vielzahl von an Sollbruchlinien aneinander anschließenden Einzelsubstraten;

10 Fig. 3

einen Schnitt entsprechend der Linie I-I der Figur 2;

Fig. 4

in einer Darstellung ähnlich Figur 1 ein weiteres, nach der Erfindung hergestelltes Bauteil bzw. Substrat;

15 Fig. 5

in vereinfachter Schnittdarstellung ein weiteres, unter Verwendung der Erfindung hergestelltes Substrat;

Fig. 6 und 7

in vereinfachter Darstellung und im Schnitt weitere mögliche Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Substrats.

20

In den Figuren 1 - 3 ist 1 ein Metall-Keramik-Einzelsubstrat bestehend aus einer Keramikschicht 2 (beispielsweise Aluminiumnitrid-Keramik), aus einer oberen Metallisierung 3, die flächig auf der Oberseite der Keramikschicht 2 vorgesehen und flächig mit dieser verbunden ist, sowie aus einer unteren Metallisierung 4, die ebenfalls flächig mit der Unterseite der Keramikschicht 2 verbunden ist. Die Metallisierung 3 ist zur Bildung von Leiterbahnen und Kontaktflächen für elektronische Bauelemente 5, von denen wenigstens eines ein Leistungsbau-  
 30 element ist, strukturiert. An die untere Metallisierung 4 schließt sich eine u.a. auch als Kühlkörper dienende oder mit einem Kühlkörper verbundene Grundplatte 6 aus Metall an. Die Metallisierungen 3 und 4 bestehen aus Kupfer. Ebenso ist die Grundplatte 6 aus Kupfer gefertigt. Über die Metallisierung 4 ist das Einzelsubstrat 1 entweder mit der Grundplatte 6  
 35 gespannt, und zwar durch ein nicht dargestelltes mechanisches Feder- oder Verspannelement, oder aber mit der Grundplatte 6 verlötet.

Die Herstellung des Substrates 1 erfolgt in mehreren Verfahrensschritten, nämlich zunächst wird auf einer Oberflächenseite der Keramikschicht, die eine Dicke zwischen 0,2 und 2 mm aufweist mit Hilfe des DCB-Prozesses unter Verwendung einer Kupferfolie mit einer Dicke von 0,2 bis 6 mm die obere Metallisierung  
 40 aufgebracht.

In einem nachfolgenden Verfahrensschritt wird dann die Metallisierung 3 bildende Kupferschicht zur Erzeugung der Leiterbahnen, Kontaktflächen usw. strukturiert, und zwar durch Anwendung bekannter Maskierungs- und Ätztechniken.

In einem weiteren Verfahrensschritt erfolgt dann das Aufbringen einer die untere Metallisierung bildenden Paste als dünne Schicht, so daß die untere Metallisierung 4 etwa eine Dicke von 0,01 bis 0,1 mm aufweist.  
 55

Als Paste eignet sich beispielsweise ein von der Firma Dupont unter der Bezeichnung Serie 6003 „Low fire copper“ angebotenes Produkt. Die Paste wird mit einer geeigneten Technik, beispielsweise im Siebdruck aufgetragen, anschließend getrocknet und dann in Stickstoffatmosphäre bei einer im Vergleich zur Temperatur des DCB-Prozesses sehr viel niedrigeren Temperatur zur Bildung der unteren Metallisierung gebrannt.

In einem weiteren Verfahrensschritt erfolgt dann eine Säuberung der Oberflächen sowohl an der Oberseite als auch an der Unterseite der Keramikschicht 2 durch ein Mikroätzen. Hierbei werden vorhandene Oxide sowie auch Reste der zur Herstellung der Metallisierung 4 verwendeten Paste entfernt.

In einem weiteren Verfahrensschritt kann dann eine Oberflächenveredelung, beispielsweise eine Vernickelung der freiliegenden Flächen der Metallisierung 3, ggfs. auch der Metallisierung 4 erfolgen.

Bei dem vorstehend beschriebenen Verfahren wird die Dicke der durch Dickfilmtchnik hergestellten Metallisierung 4 bewußt kleiner gehalten als die Dicke der Metallisierung 3, da die Metallisierung 4 lediglich dazu dient, einen möglichst gleichmäßigen, d.h. insbesondere auch Unebenheiten in der Keramikoberfläche ausgleichenden thermischen und/oder elektrischen Übergang zwischen dem Einzelsubstrat 1 und der Grundplatte 6 herzustellen.

Nach dem Säubern durch Mikroätzung sowie ggfs. nach der Oberflächenveredelung erfolgt dann die Bestückung mit dem Bauelement 5.

Die Einzelsubstrate 1 werden bevorzugt im Mehrfachnutzen 7, d.h. in Form eines Mehrfachsubstrates hergestellt, welches eine großflächige Keramikschicht oder -platte 2a aufweist, die mit einer Vielzahl von Sollbruchlinien 8 versehen ist. An diesen Sollbruchlinien kann dann das Mehrfachsubstrat 7 nach der Fertigstellung und Bestückung in Einzelsubstrate 1 durch Brechen zerrennt werden.

An der einen Oberflächenseite der Keramikschicht 2a erfolgt dann nach dem Aufbringen einer die Metallisierungen 3 bildenden Kupferfolie mit Hilfe des DCB-Prozesses und nach einer entsprechenden Strukturierung dieser Kupferfolie zur Bildung der einzelnen, voneinander unabhängigen „Lay-outs“ für die Einzelsubstrate an der Unterseite der Keramikschicht 2a ein großflächiges Aufbringen der Paste für die Metallisierung 4 und ein anschließendes Trocknen und Brennen dieser Paste.

Die Sollbruchlinien sind beispielsweise durch Kerben oder Ritzungen gebildet, die bei der dargestellten Ausführungsform sich jeweils an der Ober- und Unterseite der Keramikschicht 2a gegenüberliegen und beispielsweise auf mechanischem Wege oder mittels Laser eingebracht sind.

Nach dem Fertigstellen des Mehrfachsubstrates 7, d.h. nach dem Abschluß der oben genannten Verfahrensschritte und vorzugsweise auch nach dem Bestücken der Einzelsubstrate 1 werden diese dann durch

Brechen der Keramikschicht 2a entlang der Sollbruchlinien voneinander getrennt. Die Metallisierung 4 ist sehr dünn und außerdem relativ spröde, so daß ein Brechen möglich ist, obwohl die Sollbruchlinien 8 von der unteren Metallisierung 4 überbrückt sind.

Das großflächige Aufbringen der Metallisierung 4 bzw. das großflächige Aufbringen der diese Metallisierung bildenden Paste, welches beispielsweise wiederum mit einer Siebdrucktechnik erfolgt, hat den Vorteil, daß unabhängig von der Größe und Ausbildung der einzelnen Substrate 1, insbesondere auch unabhängig vom Verlauf und der Anzahl der Sollbruchlinien 8 für die Herstellung der Metallisierungen 4 ein Standardsieb verwendet werden kann.

Die Figur 4 zeigt in einer Darstellung ähnlich Figur 1 eine weitere mögliche Ausführungsform eines Schaltkreises mit einem Einzelsubstrat 1a. Dieses Einzelsubstrat 1a besteht wiederum aus der Keramikschicht 2, den beiden Metallisierungen 3 und 4, wobei auf der der Keramikschicht 2 abgewandten Seite der Metallisierung 4 eine dünne Oberflächenschicht 9 vorgesehen ist.

Hergestellt ist das Einzelsubstrat 1a in einem Verfahren mit folgenden Schritten:

Auf eine oben liegende Seite der Keramikschicht 2, die beispielsweise eine Dicke von 0,2 bis 2 mm aufweist, wird eine Paste, die Molybdän (Mo), Mangan (Mn) oder Wolfram enthält als dünne Schicht oder als Dünnschicht mit einer Dicke von 0,005 bis 0,01 mm aufgebracht. Die Schicht wird dann getrocknet und in einer reduzierenden, d.h. wasserstoffhaltigen Atmosphäre bei einer Temperatur zwischen etwa 1200 bis 1300°C eingebrannt.

In einem anschließenden Verfahrensschritt erfolgt dann nach einem evtl. Reinigen der Keramikschicht 2 das Aufbringen einer die Metallisierung 3 bildenden Kupferfolie mit einer Dicke von 0,1 bis 0,6 mm mit Hilfe des DCB-Prozesses.

In einem anschließenden Verfahrensschritt erfolgt das Strukturieren der Kupferschicht 3 insbesondere zur Bildung des „Lay-outs“ für die Bauelemente 5 unter Verwendung üblicher Maskierungs- und Ätztechniken. Die erzeugte Metallisierung 4 wird bei dieser Strukturierung nicht beeinträchtigt.

In einem weiteren Verfahrensschritt erfolgt dann ein Reinigen oder Säubern der Oberflächen durch Mikroätzung.

In einem weiteren Verfahrensschritt wird zumindest die Metallisierung 4 zur Bildung der Zwischenschicht 9 vernickelt. Grundsätzlich kann auch eine Vernickelung der strukturierten Metallisierung 3 erfolgen. Durch die dünne Zwischenschicht 9 ist das Einzelsubstrat 1a dann auch an seiner Unterseite lötbar.

Die Figur 4 zeigt in vereinfachter Darstellung ein Einzelsubstrat 1b, welches ähnlich dem Substrat 1 der Figur 1 ausgebildet ist, d.h. aus der Keramikschicht 2 und den beiden Metallisierungen 3 und 4 besteht. Die Keramikschicht 2 weist bei dem Substrat 1b allerdings eine Durchkontaktierung 10 auf, die durch eine Öffnung

11 in der Keramikschicht 2 hergestellt ist, in die ebenfalls die zur Herstellung der Metallisierung 4 verwendete Paste eingebracht ist, und zwar derart, daß diese Paste bzw. die von der Paste gebildete Metallisierung sich bei 4' am Rand der Öffnung und bei 4" am Boden der Öffnung 11 fortsetzt und mit der die Öffnung überdeckenden Metallisierung 3 eine elektrische Verbindung herstellt.

Die Herstellung des Substrates 1b erfolgt grundsätzlich mit den gleichen Verfahrensschritten und unter Verwendung der gleichen Materialien wie die Herstellung des Substrates 1, d.h. in einem ersten Verfahrensschritt wird auf die Keramikschicht 2 mit der Dicke im Bereich von etwa 0,2 bis 2 mm mit Hilfe des DCB-Prozesses die die Metallisierung 3 bildende Kupferfolie mit einer Dicke von etwa 0,2 bis 0,6 mm aufgebracht, und zwar derart, daß diese Kupferfolie bzw. Metallisierung 3 auch die Öffnung 11 an einer Oberflächenseite der Keramikschicht 2 überdeckt. Anschließend erfolgt wiederum die Strukturierung der Metallisierung 3 zur Bildung des Lay-outs für die Bauelemente 5. In einem weiteren Verfahrensschritt wird dann auf die mit der Metallisierung 3 nach unten orientierte Keramikschicht 2, die die Metallisierung aus Kupfer bildende Paste aufgebracht, und zwar derart, daß diese Paste auch den Randbereich 4' und Bodenbereich 4" bildet. Das beim Auftragen der Paste verwendete Druck-Sieb ist hierfür beispielsweise entsprechend ausgebildet, so daß die Paste auch in die Öffnung 11 in der gewünschten Weise eingedrückt wird. Grundsätzlich besteht aber auch die Möglichkeit, die Paste in die Öffnung 11 unter Verwendung eines Dispensers einzubringen.

Nach dem Trocknen und Brennen der Paste stellt sich in überraschender Weise nicht nur eine Verbindung zwischen den Keramikflächen und der von der Paste gebildeten Metallisierung, sondern auch eine Verbindung zwischen den beiden Metallisierungen 3 und 4 am Boden der Öffnung 11 her.

An das Brennen der die Metallisierung 4 bildenden Paste schließen sich dann beispielsweise die vorstehend im Zusammenhang mit der Figur 1 beschriebenen Verfahrensschritte an.

Als Paste eignet sich beispielsweise wiederum das von der Firma Dupont unter der Bezeichnung „Serie 6003-Low fire copper“ angebotene Produkt.

Die Figur 6 zeigt in vereinfachter Schnittdarstellung ein Substrat 1c, bei dem die Durchkontaktierung 10a dadurch erzeugt ist, daß die Metallisierung 3 im Bereich der Durchkontaktierung 10a eine Öffnung 12 aufweist, die deckungsgleich mit der in der Keramikschicht 2 für die Durchkontaktierung 10a vorgesehene Öffnung 11 ist. Das Aufbringen der Metallisierung 4 bildenden Paste erfolgt dann so, daß diese Paste nicht nur den Randbereich 4' der Öffnung 11 abdeckt, sondern auch bis an die mit der Metallisierung 3 versehene Seite der Keramikschicht 2 reicht, dort den die Öffnung 11 umschließenden Rand der Keramikschicht 2 und auch den die Öffnung 12 umschließenden Bereich der Metal-

lisierung 3 abdeckt.

Im Anschluß daran erfolgt dann wiederum das Trocknen und Brennen der Paste, so daß sich in überraschender Weise eine Verbindung nicht nur zwischen den Keramikflächen und der von der Paste gebildeten Metallisierung 4, sondern auch die Verbindung zwischen den beiden Metallisierungen 3 und 4 in dem die Öffnung 12 umgebenden Bereich eintritt, und zwar sowohl an dem die Öffnung 12 umschließenden Rand der Metallisierung 3, als auch an dem der Keramikschicht 2 abgewandten Oberseite bzw. an dem dortigen Randbereich der Metallisierung 3.

Die Figur 7 zeigt ein Substrat 1d, welches sich von dem Substrat 1b im wesentlichen nur dadurch unterscheidet, daß in der Metallisierung 3 im Bereich der Öffnung 11 wenigstens ein Durchlaß 13 vorgesehen ist, welcher allerdings einen im Vergleich zur Öffnung 11 sehr viel kleineren Durchmesser aufweist und lediglich zur Entlüftung dient, so daß die die Metallisierung bildende Paste beim Herstellen der Durchkontaktierung 10b, die der Durchkontaktierung 10 entspricht, besser in die Öffnung 11 einfließen kann, da evtl. von der Paste eingeschlossene Luft nach unten durch die Entlüftungsöffnung 13 entweichen kann.

Wie in der Figur 7 dargestellt ist, wird die Entlüftungsöffnung 13 von der die Metallisierung 4 bzw. den Abschnitt 4" bildenden Paste überdeckt. Der Durchmesser der Entlüftungsöffnung 13 ist unter Berücksichtigung der Viskosität der verwendeten Paste so gewählt, daß diese nicht durch die Öffnung 13 abfließt, sondern auch im noch zähflüssigen Zustand die Entlüftungsöffnung 13 überbrückt.

Die Erfindung wurde voranstehend an Beispielen beschrieben. Es versteht sich, daß Änderungen und Abwandlungen möglich sind.

#### Bezugszeichenliste

1, 1a, 1b	Substrat
1c, 1d	Substrat
2, 2a	Keramikschicht
3, 4	Metallisierung
4'	Randmetallisierung
4"	Bodenmetallisierung
5	Bauelement
6	Grundplatte
7	Mehrfachnutzen
8	Sollbruchlinie
9	Zwischenschicht
10, 10a, 10b	Durchkontaktierung
11	Öffnung
12, 13	Öffnung

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Keramik-Metall-Substrates für elektrische Schaltkreise, bei dem auf eine Keramikschicht (2) beidseitig eine erste bzw.

zweite Metallisierung (3, 4) aufgebracht wird, und zwar eine erste Metallisierung (3) in Form einer Kupferfolie unter Verwendung des DCB-Verfahrens, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung eines Substrates (1b) mit wenigstens einer Durchkontaktierung (10) die Keramikschicht (2) eine Öffnung (11) aufweist, und daß die zweite Metallisierung (4) auf der anderen Oberflächenseite der Keramikschicht (2) unter Verwendung einer das Metall dieser zweiten Metallisierung enthaltenden Paste in Dickfilm- oder Dünnschichttechnik aufgebracht wird und beim Aufbringen der die zweite Metallisierung (4) bildenden Paste diese auch in die Öffnung und auf eine in der Öffnung freiliegende Fläche der ersten Metallisierung (3) aufgebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zweite Metallisierung (4) auf der anderen Oberflächenseite der Keramikschicht (2) mit einer im Vergleich zur ersten Metallisierung sehr viel kleineren Dicke unter Verwendung der das Metall dieser zweiten Metallisierung enthaltenden Paste in Dickfilm- oder Dünnschichttechnik aufgebracht wird, und zwar vorzugsweise zur Bildung einer metallischen Zwischenschicht, über die das Substrates (1, 1a, 1b) thermisch und/oder elektrisch an ein weiteres Bauteil, z.B. an eine aus Metall bestehende Grundplatte (6) anschließbar ist.
3. Verfahren zum Herstellen eines Keramik-Metall-Substrates für elektrische Schaltkreise, bei dem auf eine Keramikschicht (2) beidseitig eine erste bzw. zweite Metallisierung (3, 4) aufgebracht wird, und zwar eine erste Metallisierung (3) in Form einer Kupferfolie unter Verwendung des DCB-Verfahrens, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung einer metallischen Zwischenschicht, über die das Substrat (1, 1a, 1b) thermisch und/oder elektrisch an ein weiteres Bauteil, z.B. an eine aus Metall bestehende Grundplatte (6) anschließbar ist, die zweite Metallisierung (4) auf der anderen Oberflächenseite der Keramikschicht (2) mit einer im Vergleich zur ersten Metallisierung sehr viel kleineren Dicke unter Verwendung einer das Metall dieser zweiten Metallisierung enthaltenden Paste in Dickfilm- oder Dünnschichttechnik aufgebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung eines Substrates (1b) mit wenigstens einer Durchkontaktierung (10) die Keramikschicht (2) eine Öffnung (11) aufweist, und daß beim Aufbringen der die zweite Metallisierung (4) bildenden Paste diese auch in die Öffnung und auf eine in der Öffnung freiliegende Fläche der ersten Metallisierung (3) aufgebracht wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche

che, gekennzeichnet, durch die Verwendung einer Keramikschicht (2) mit einer Dicke im Bereich zwischen etwa 0,2 bis 2 mm und/oder durch die Verwendung einer Kupferfolie mit einer Dicke im Bereich zwischen etwa 0,1 bis 0,6 mm.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der zweiten Metallisierung aus Kupfer eine Kupfer enthaltende Paste mit einer Dicke von etwa 0,01 bis 0,1 mm aufgebracht wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst auf eine Oberflächenseite der Keramikschicht (2) unter Verwendung der Kupferfolie und des DCB-Verfahrens die erste Metallisierung (3) erzeugt wird, daß in einem weiteren Verfahrensschritt eine Strukturierung der die erste Metallisierung bildenden Kupferfolie erfolgt, und daß in einem nachfolgenden Verfahrensschritt das Aufbringen der die zweite Metallisierung aus Kupfer bildenden Paste, das Trocknen der aufgetragenen Paste und das anschließende Brennen unter Stickstoffatmosphäre bei einer im Vergleich zum DCB-Prozess niedrigeren Temperatur erfolgen.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Herstellen der zweiten Metallisierung ein Finishing zumindest durch Säuberung der Oberflächen und/oder durch Entfernen von Oxiden oder Pastenresten durch Fein- oder Mikroätzen erfolgt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem weiteren Verfahrensschritt eine Vernickelung der ersten und/oder zweiten Metallisierung (3, 4) an freiliegenden Flächen erfolgt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der zweiten Metallisierung auf die Keramikschicht (2) als dünner Film oder dünne Schicht mit einer Dicke von etwa 0,05 bis 0,01 mm eine Molybdän (Mo), Mangan (Mn) oder Wolfram enthaltende Paste aufgebracht wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Keramikschicht (2) zunächst als dünner Film oder dünne Schicht die Molybdän (Mo), Mangan (Mn) oder Wolfram enthaltende Paste aufgebracht, anschließend getrocknet und bei einer Temperatur zwischen etwa 1200 bis 1300°C gebrannt wird, daß in einem anschließenden Verfahrensschritt mit Hilfe der DCB-Technik eine die erste Metallisierung bildende Kupferfolie auf die andere Oberflächenseite

der Keramikschicht aufgebracht wird, daß die erste Metallisierung anschließend strukturiert wird, und daß zumindest in die zweite Metallisierung in einem weiteren Verfahrensschritt vernickelt wird, wobei beispielsweise nach dem Strukturieren der die erste Metallschicht bildenden Kupferfolie ein Finishing, zumindest ein Fein- oder Mikroätzen erfolgt.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1, 1a, 1b) zusammen mit einer Vielzahl weiterer Substrate in einem Mehrfachnutzen (7) unter Verwendung einer großformatigen Keramikplatte (2a) hergestellt wird, und daß die mit Sollbruchlinien (8) versehene Keramikplatte an einer Oberflächenseite großflächig mit der zweiten Metallisierung (4) versehen wird bzw. auf diese eine Oberflächenseite der Keramikplatte (2a) großflächig und die Sollbruchlinien (8) überdeckend die die zweite Metallisierung bildende Paste aufgebracht wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1, 1a, 1b) an der zweiten Metallisierung (4) mit einer Grundplatte (6) aus Metall verbunden wird, beispielsweise durch Lötung oder Verspannen.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung der Durchkontaktierung die die zweite Metallisierung (4) bildende Paste durch eine Öffnung (11) in der Keramikschicht (2) sowie durch eine Öffnung in der die erste Metallisierung (3) bildenden Kupferfolie hindurch derart aufgebracht wird, daß die Paste auch die die erste Metallisierung (3) bildende Kupferfolie in einem die Öffnung (11, 12) für die Durchkontaktierung (10a) benachbarten Bereich abdeckt.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Herstellung der wenigstens einen Durchkontaktierung die die erste Metallisierung (3) bildende Kupferfolie oder die erste Metallisierung (3) im Bereich der Öffnung (11) in der Keramikschicht (2) mit wenigstens einer Entlüftungsöffnung (13) versehen ist.
16. Substrat gekennzeichnet durch seine Herstellung nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 15

Fig.1

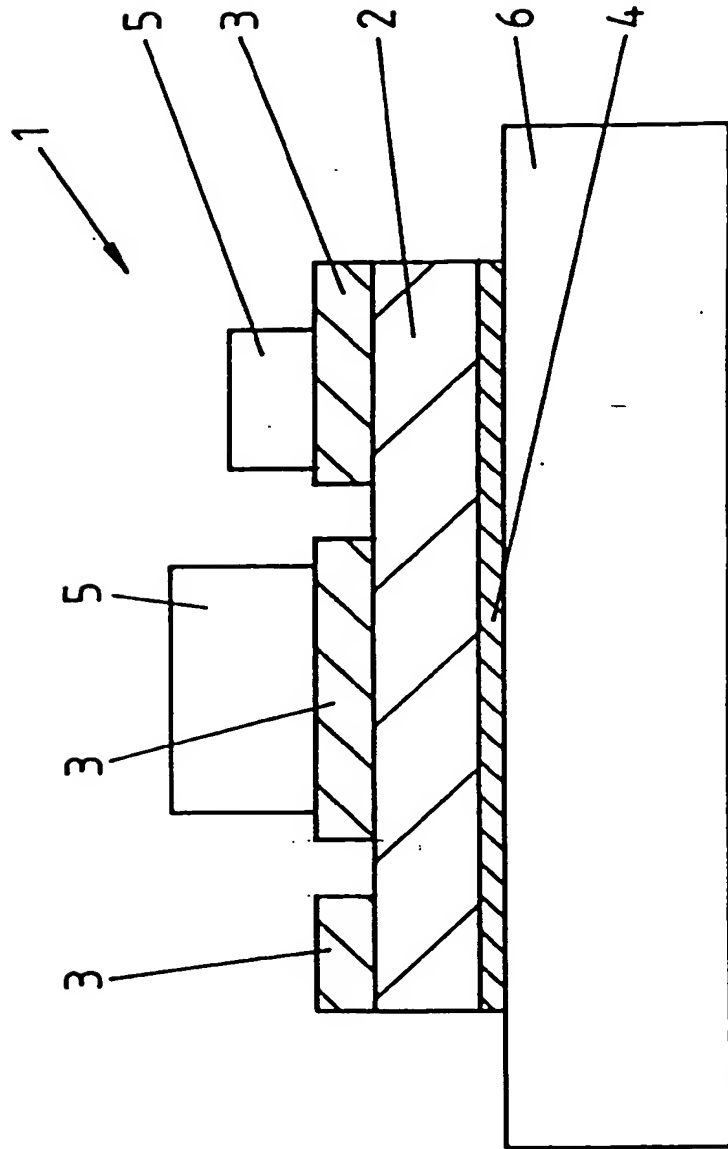


Fig. 2

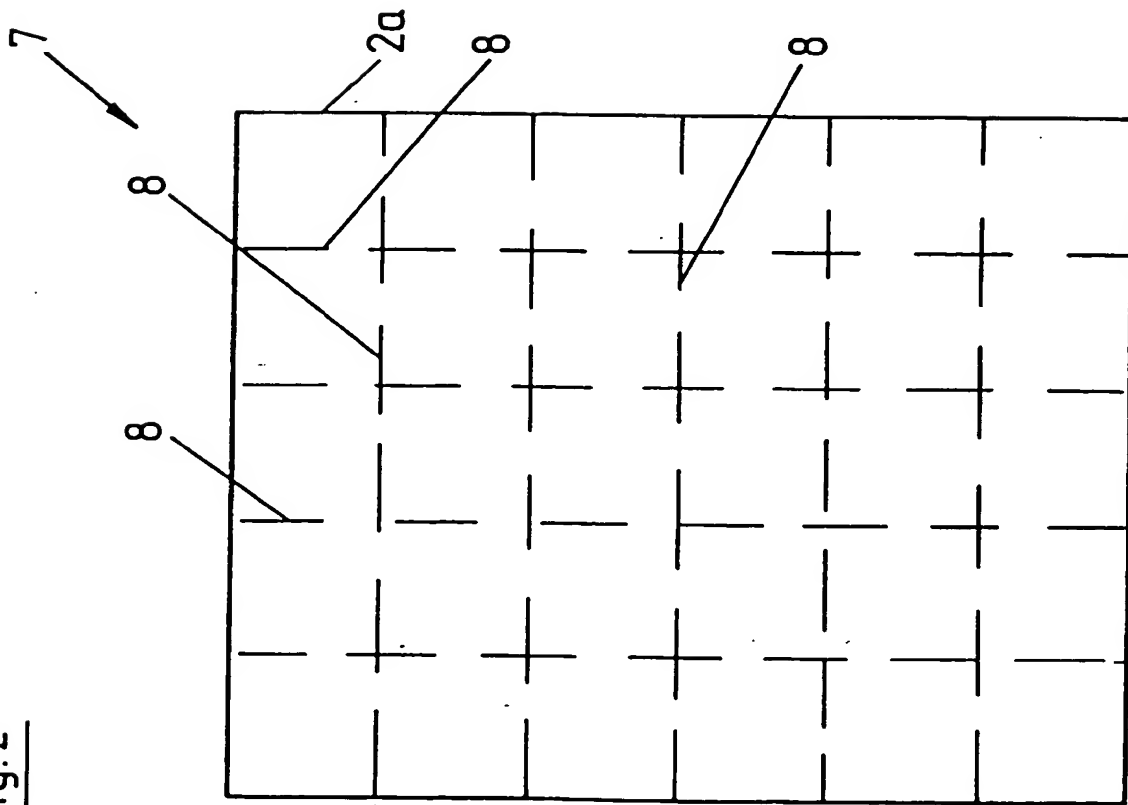


Fig. 3

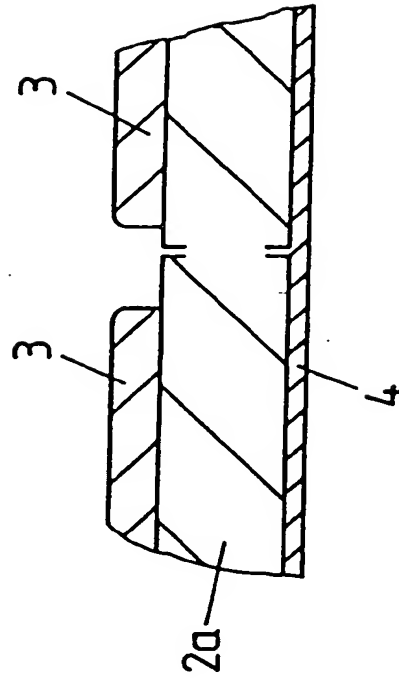




Fig. 4

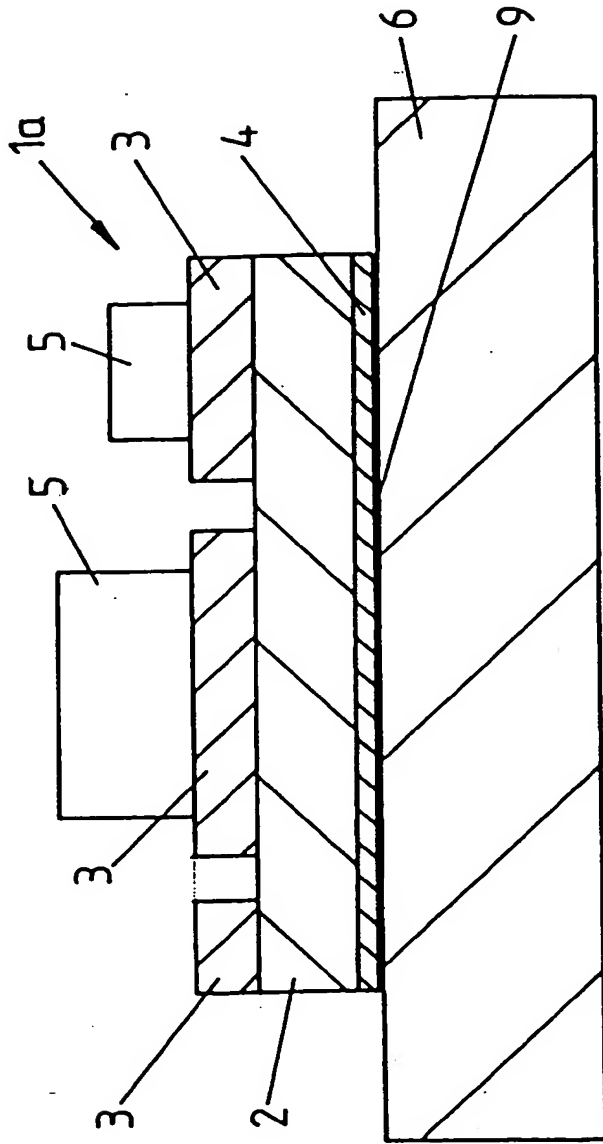


Fig. 5

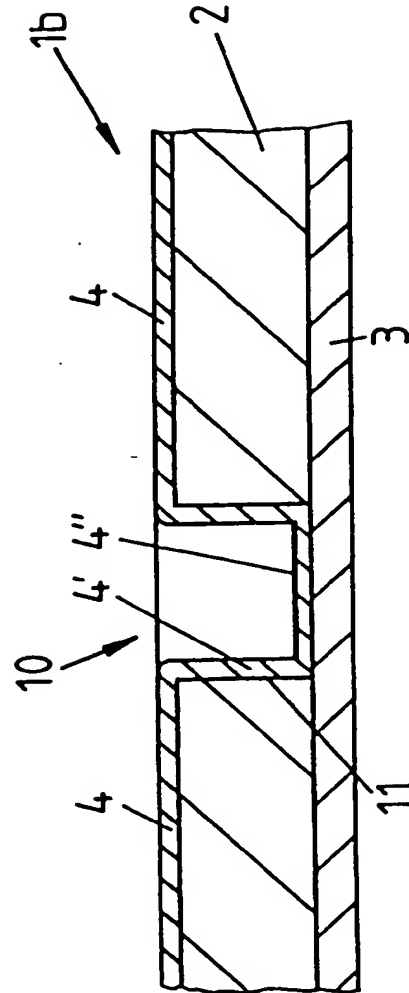


Fig.6

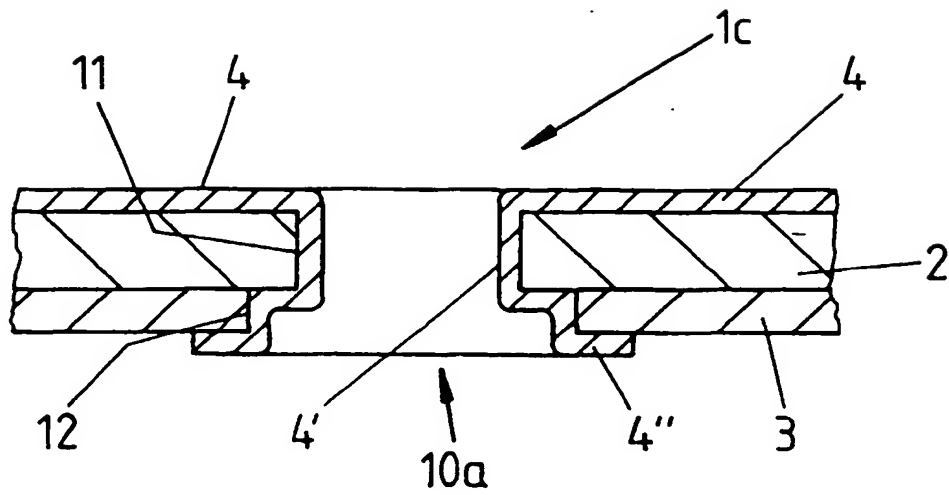
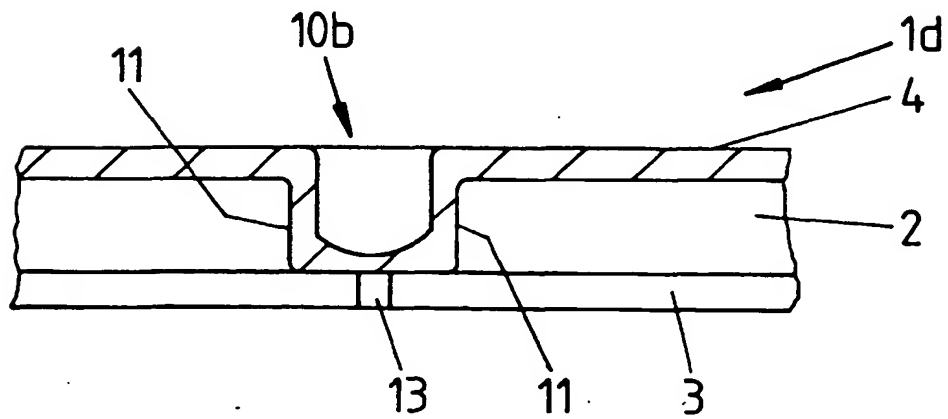
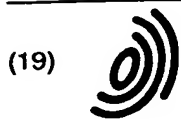


Fig.7





Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 862 209 A3

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
12.01.2000 Patentblatt 2000/02

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: H01L 23/373, H01L 21/48,  
H05K 3/40

(43) Veröffentlichungstag A2:  
02.09.1998 Patentblatt 1998/36

(21) Anmeldenummer: 98102845.9

(22) Anmeldetag: 19.02.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 01.03.1997 DE 19708363  
29.11.1997 DE 19753148

(71) Anmelder:  
Schulz-Harder, Jürgen, Dr.-Ing.  
D-91207 Lauf (DE)

(72) Erfinder:  
Schulz-Harder, Jürgen, Dr.-Ing.  
D-91207 Lauf (DE)

(74) Vertreter:  
Graf, Helmut, Dipl.-Ing. et al  
Postfach 10 08 26  
93008 Regensburg (DE)

### (54) Verfahren zum Herstellen eines Metall-Keramik-Substrates und Metall-Keramik-Substrat

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein neuartiges Verfahren zum Herstellen eines Keramik-Metall-Substrates für elektrische Schaltkreise, bei dem auf eine Keramikschicht beidseitig eine erste bzw. zweite Metallisierung aufgebracht wird, und zwar eine erste Metallisierung in Form einer Kupferfolie unter Verwendung des DCB-Verfahrens, und eine zweite Metallisierung (4) auf der anderen Oberflächenseite der Keramikschicht (2) unter Verwendung einer in Dickschicht- oder Dünnschichttech-

nik aufgetragenen Metallpaste. Die zweite Metallisierung (4), mit einer in Vergleich zur ersten Metallisierung (3) viel kleineren Dicke, dient zur Bildung einer metallischen Zwischenschicht (9), über die z.B. eine aus Metall bestehende Grundplatte (6) anschließbar ist. Zur Herstellung einer Durchkontaktierung (10) wird die zweite Metallisierung (4) bildende Paste auch in eine Öffnung in der Keramikschicht (2) aufgebracht.

Fig. 4

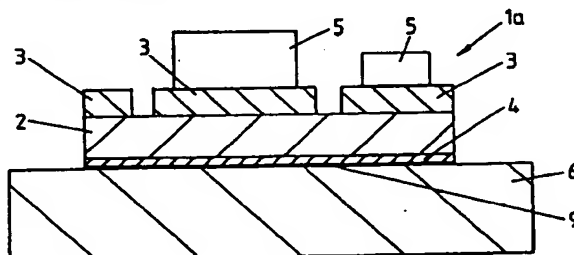
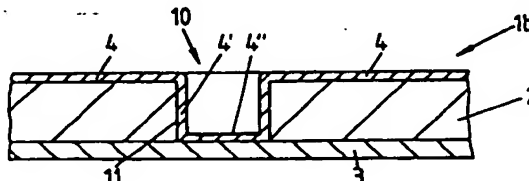


Fig. 5





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 10 2845

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE 41 03 294 A (AKYÜREK) 13. August 1992 (1992-08-13) * das ganze Dokument *	1, 7, 14, 16	H01L23/373 H01L21/48 H05K3/40
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 94 (E-1325), 24. Februar 1993 (1993-02-24) & JP 04 287392 A (TAIYO YUDEN CO), 12. Oktober 1992 (1992-10-12) * Zusammenfassung *	1	
A	EP 0 279 601 A (MARCONI ELECTRONIC DEVICES) 24. August 1988 (1988-08-24) * das ganze Dokument *	3, 13, 16	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 7, 31. Juli 1996 (1996-07-31) & JP 08 083864 A (MEIDENSHA CORP), 26. März 1996 (1996-03-26) * Zusammenfassung *	3, 16	
A	DE 43 19 944 A (SCHULZ-HARDER) 8. Dezember 1994 (1994-12-08) * Zusammenfassung; Abbildungen *	7, 12	H05K H01L
A	EP 0 523 547 A (DODUCO GMBH) 20. Januar 1993 (1993-01-20) * Zusammenfassung *	9, 11	
A	DE 38 37 618 A (SEMIKRON ELEKTRONIK GMBH) 10. Mai 1990 (1990-05-10)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>12. November 1999</b>	Prüfer <b>Mes, L</b>
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (PatCat)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 10 2845

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 12-11-1999.  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-11-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4103294	A	13-08-1992	KEINE		
JP 04287392	A	12-10-1992	JP 2111146	C	21-11-1996
			JP 8017272	B	21-02-1996
EP 279601	A	24-08-1988	GB 2201123	A	24-08-1988
			US 4825340	A	25-04-1989
JP 08083864	A	26-03-1996	KEINE		
DE 4319944	A	08-12-1994	DE 9310299	U	03-02-1994
			DE 59408709	D	14-10-1999
			EP 0627760	A	07-12-1994
			US 5508089	A	16-04-1996
			US 5676855	A	14-10-1997
EP 523547	A	20-01-1993	DE 4123911	C	14-01-1993
DE 3837618	A	10-05-1990	KEINE		

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82